Um Estudo de Caso para Avaliação do Editor de Cadeias de Conhecimento em um Caso Real

Juliana Lucas de Rezende[1], Stainam Nogueira Brandão[1], Jano Moreira de Souza[1,2]

[1]COPPE/PESC, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Caixa Postal 68.511 – 21.941-972 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

[2]DCC/IM – Instituto de Matemática – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ – Brasil

{juliana,stainam,jano}@cos.ufrj.br

Abstract. *This paper describes the case study conducted to evaluate the application of the project based learning approach in a real classroom, making use of the knowledge chains sharing and the developed editor. The Knowledge Chains Editor has been developed on a peer-to-peer platform because of its decentralized approach. This paper will present design, execution and analysis of the study, to show the steps followed. Overall the results were very satisfactory, as well as showed strong indicators that the proposal was successful, yet revealed issues that can be improved.*

Resumo. *Este artigo descreve o estudo de caso realizado para avaliar a aplicação da abordagem do aprendizado baseado em projetos em uma sala de aula real, fazendo uso do compartilhamento de cadeias do conhecimento e do editor desenvolvido para viabilizar tal proposta. O editor de cadeias do conhecimento foi desenvolvido sobre uma plataforma ponto a ponto devido à característica descentralizada da abordagem. Neste trabalho serão apresentados o projeto, a execução e a análise do estudo, a fim de mostrar os passos seguidos para a sua realização. De maneira geral os resultados foram satisfatórios, pois além de mostrarem fortes indícios de que a proposta foi bem sucedida, ainda revelaram questões que podem ser evoluídas.*

1. Introdução

O Aprendizado Baseado em Projetos (*Project Based Learning* – PBL) [Santoro et al., 2003, 2004] adota como abordagem o modelo de produção, onde o estudante deve pesquisar sobre os tópicos em questão, projetar seu produto e criar um plano para gerência do projeto. Em seguida, o estudante inicia o projeto, resolve os problemas que surgem ao longo da produção e finaliza seu produto. É importante observar que todo o processo deve ser autêntico, se espelhando em atividades do mundo real. Apesar de o produto final ser a força motriz no PBL, o conhecimento e as habilidades adquiridas é que são importantes para o sucesso da abordagem. [Markham, 2003] PBL é um método instrucional centrado no aprendiz cujo objetivo é fazer dos aprendizes construtores ativos de seus conhecimentos. [Grant, 2006] Para viabilizar esta abordagem foi desenvolvida uma proposta baseada no compartilhamento de conhecimento estruturado em Cadeias do Conhecimento (*Knowledge Chains* – KCs) [Rezende et al., 2006] no

Editor de Cadeias de Conhecimento (*Knowledge Chains Editor* – KCE) [Rezende, 2007b][Rezende, 2007b].

Neste artigo será apresentado o Estudo de Caso para avaliar a proposta da cadeia e do editor KCE, realizado com alunos de um curso de Pós-Gradução *Lato Sensu* em Informática de uma conceituada universidade da cidade do Rio de Janeiro. Resumindo, este estudo pretende analisar quantitativamente e qualitativamente o uso do KCE para validar nossas hipóteses e identificar possíveis pontos de melhorias.

O Protocolo utilizado para a condução deste Estudo de Caso está definido em Yin (2002, 2003). Ele foi utilizado por ser um protocolo bem estruturado, com foco em estudos semelhantes ao realizado neste trabalho.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a próxima seção apresenta o KCE, editor utilizado pelos participantes do estudo, e as KCs. Para avaliar a proposta do compartilhamento de conhecimento estruturado em KCs, foi realizado um estudo de caso, cujo projeto, execução e análise serão apresentados na seção 3. Conclusões serão apresentadas na última seção.

2. As Cadeias do Conhecimento e o Editor de Cadeias de Conhecimento

Para complementar o processo de aprendizagem, foi desenvolvido um sistema para promover a construção, a disseminação e o compartilhamento de conhecimento. Este sistema foi chamado de KCE e é baseado em um processo para construção do conhecimento pessoal através do compartilhamento de KCs (Rezende, 2006). A KC (Figura 1) é uma estrutura composta por um cabeçalho e uma lista de unidades de conhecimento que apresenta o caminho (processo) que o aprendiz deve seguir para alcançar sucesso no processo de aprendizagem.

A unidade de conhecimento é uma estrutura, baseada nos objetos do conhecimento [Merril, 1997], formada por um conjunto de atributos agrupados em categorias: Geral (nome, descrição, palavras-chave, autor, data de criação, etc), Ciclo de Vida (histórico, estado corrente, etc), Direitos (propriedade intelectual e condições de uso), Relacionamento (relacionamento entre recursos de conhecimento), Classificação (a unidade em relação a um sistema de classificação) e Anotações (comentários e avaliações da unidade e dos seus criadores).

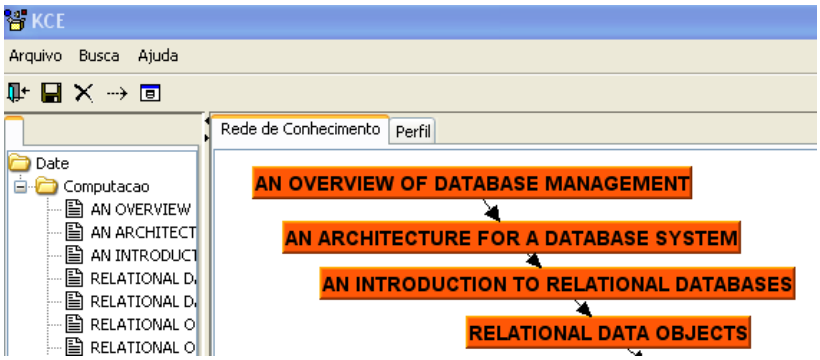

Figura 1. Cadeia do Conhecimento no KCE

Existem dois papéis importantes no KCE: aprendiz e autor. O autor cria KCs e povoa a base de conhecimento do KCE. O aprendiz necessita adquirir novo conhecimento, e vai usar o KCE para buscar cadeias. O mesmo usuário pode ser um

aprendiz e um autor, de acordo com a sua competência sobre o assunto. No caso de dúvida, o aprendiz pode realizar uma busca simples (palavras-chave) ou semântica (conceitos ontológicos), onde o KCE envia mensagens para os nós da rede, e cada nó realiza uma busca interna. (Figura 2) O resultado da busca pode ser otimizado pelo módulo BOL (*Bill of Learning*) (Rezende, 2006) que é capaz de apontar a melhor alternativa para o aprendizado de uma determinada unidade de conhecimento baseado em critérios de custo, tempo de aprendizagem e qualidade dos materiais disponíveis através de técnicas de inteligência artificial.

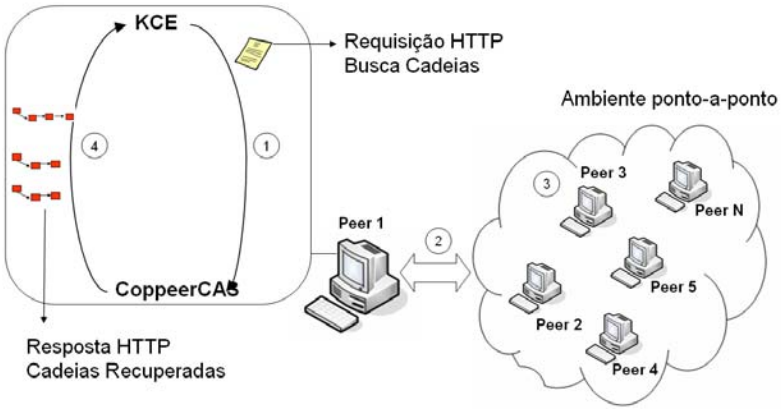

Figura 2. Arquitetura do Compartilhamento de Cadeias no KCE

O KCE é um editor ponto a ponto que faz parte do projeto Coppeer[1]. Ele foi desenvolvido sobre a plataforma de desenvolvimento e execução de aplicações colaborativas e de gerência do conhecimento ponto a ponto desenvolvida pela equipe do projeto Coppeer, fazendo uso de serviços básicos disponíveis, além de disponibilizar serviços que podem ser utilizados por qualquer módulo do projeto. O Coppeer permite ao KCE ser mais dinâmico, resiliente, e tolerante a falhas. A ausência de um servidor central permite ao KCE trabalhar conectado diretamente aos outros nós.

3. O Estudo de Caso para avaliação do KCE e da Cadeia do Conhecimento

O estudo apresentado neste trabalho tem o intuito de avaliar o comportamento do KCE no apoio ao compartilhamento de KCs através de uma arquitetura ponto a ponto.

Esta seção encontra-se organizada em três partes. A primeira apresenta o projeto do estudo desenvolvido, onde é descrito o protocolo para a condução do mesmo. A segunda apresenta a execução do estudo de caso e, finalizando, na terceira descrevemos a análise dos dados gerados durante a execução do estudo. Desta forma o estudo será planejado e documentado, para que informações não sejam perdidas ou até mesmo deixem de ser capturadas durante a execução e a análise do estudo.

3.1. Projeto do Estudo de Caso

O projeto do Estudo de Caso é composto por sete passos que serão apresentados a seguir.

[1] COPPEER (Miranda, 2006) - plataforma para criação de aplicações ponto-a-ponto flexíveis e colaborativas. Provê ferramentas colaborativas como *plug-ins*.

3.1.1. Definição da Unidade de Análise do Estudo de Caso

Os módulos para construção e compartilhamento de cadeias implementam os tópicos a serem avaliados, e por este motivo terão atenção especial neste estudo. (Figura 3)

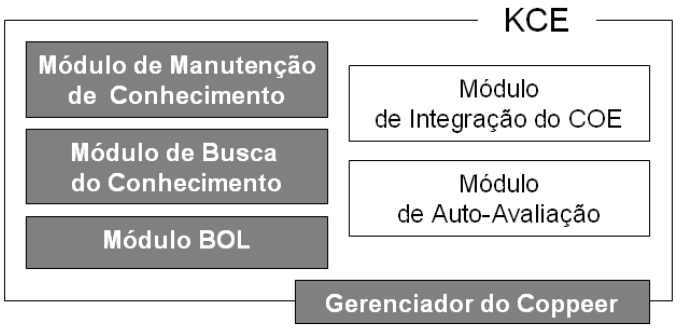

Figura 3. Os módulos avaliados estão marcados na Arquitetura do KCE

3.1.2. Definição do Propósito do Estudo de Caso

Neste momento são relatadas algumas das perguntas que devem ser respondidas após a realização do estudo. Estas perguntas foram agrupadas pelas unidades de análise definidas na seção 3.1.1. Foi criado um agrupamento 'Geral' para as perguntas pertinentes a mais de uma unidade de análise.

Tabela 1. Propósito do Estudo de Caso

Geral
G1. O tratamento de erros do KCE permite ao usuário continuar sem prejudicar o seu trabalho?
G2. Foi identificada alguma inconsistência nos dados armazenados pelo KCE?
G3. O fato de um computador sair da rede ponto a ponto afeta o funcionamento do KCE?
G4. O KCE possui uma interface padronizada, amigável, intuitiva e de fácil utilização?
G8. As dúvidas relacionadas à utilização do KCE foram respondidas através do manual do usuário?
Módulo de Manutenção do Conhecimento
M1. As cadeias do conhecimento foram criadas corretamente pelos participantes?
M3. Durante a criação de novas cadeias do conhecimento, houve reutilização de cadeias pré-existentes?
M4. A interface gráfica atendeu às necessidades do usuário para a construção das novas cadeias?
M5. Este módulo facilita e agiliza o processo de criação de novas cadeias do conhecimento?
Módulo de Busca do Conhecimento
B1. O desempenho do KCE é tolerável a falhas durante a realização das buscas?
B3. O KCE estimula o usuário à interação (colaboração)?
B4. As buscas Simples e Semântica funcionaram corretamente?
B6. O resultado da busca foi útil para o aprendiz e para o autor?
Módulo BOL
O1. A otimização do resultado da busca está de acordo com o perfil e as necessidades do usuário?

3.1.3. Definição das Hipóteses do Estudo de Caso

Neste momento foram definidas as hipóteses do Estudo de Caso agrupadas pelos respectivos módulos do KCE. Elas foram definidas a partir dos propósitos e contemplam a todos. A lista contendo as principais hipóteses do estudo pode ser vista na fase de análise (Tabela 3).

3.1.4. Definição dos Procedimentos de Coleta de Dados do Estudo de Caso

O procedimento de coleta de dados foi realizado utilizando quatro instrumentos principais: (1) Questionário respondido por cada participante do estudo; (2) Observações e anotações *in locco*; (3) Captura de vídeo da utilização do KCE; e (4) Diagramas de classes e cadeias do conhecimento criados pelos participantes.

Antes de realizar o estudo, os participantes preencheram o termo de compromisso, dizendo-se ciente da participação no mesmo. Em seguida, preencheram o primeiro questionário para registrar o seu perfil. O próximo passo foi a definição do local para a realização do Estudo, bem como a sua configuração. O estudo foi realizado no dia 27/11/2007 das 19h às 21h, no laboratório da Universidade. Os computadores precisam ter acesso à Internet. Após a execução do estudo, os participantes preencheram o segundo e o terceiro questionários para avaliação da abordagem proposta e do KCE.

3.1.5. Definição da Agenda do Estudo de Caso

A agenda criada e seguida pelos organizadores do estudo possui três períodos que são:

1. Período de Projeto, quando ocorre a discussão sobre o projeto do estudo, a identificação de evidências a serem coletadas, a discussão sobre os princípios da metodologia, e necessidades para convergência;
2. Período de Execução, onde se realiza a instalação, configuração e teste do ambiente no laboratório, o preenchimento do termo de compromisso e caracterização dos participantes, apresentação da proposta e do ambiente, realização das atividades pelos participantes, e preenchimento dos questionários de avaliação; e
3. Período de Análise, onde é gerado um relatório após avaliação do *feedback* dos participantes através de questionários, comentários, além dos resultados alcançados no projeto de *software* construído durante o estudo.

3.1.6. Elaboração do Treinamento do KCE para o Estudo de Caso

Este treinamento tem como objetivo apresentar as KCs e o KCE, assim como todas as funcionalidades que farão parte das atividades realizadas durante o estudo. Tais funcionalidades foram retiradas do diagrama de Caso de Uso do KCE.

3.1.7. Elaboração das Atividades que devem ser realizadas durante o Estudo de Caso

Foram definidas as atividades a serem realizadas durante o estudo para auxiliar a execução do trabalho pelos participantes.

3.2. Execução do Estudo de Caso

A proposta deste trabalho faz uso da abordagem de PBL com foco no compartilhamento de conhecimento para facilitar e promover o processo de aprendizagem. Os três principais objetivos deste estudo são: (i) avaliar a proposta da KC; (ii) avaliar o KCE; e (iii) construir uma base de conhecimento sobre padrões de projeto. A execução do estudo possui cinco fases:

Na Fase1 os aprendizes selecionaram um mini-mundo e construíram o diagrama de classes conceitual. Após aprovação qualitativa, eles aplicaram quatro padrões de projeto, sendo três padrões (criação, comportamento e estrutura) selecionados por sorteio dentre os vistos em sala de aula, e um selecionado entre os padrões não vistos em sala de aula, a escolha do próprio aprendiz. O número de padrões solicitados foi definido para ter-se uma sobreposição de padrões, sem sobrecarregar o trabalho de cada um dos aprendizes. O objetivo desta fase é fazer com que o aprendiz inicie a construção do diagrama de projeto de *software*.

Na Fase2 os aprendizes criaram KCs no KCE explicitando suas estratégias de aprendizagem para os padrões selecionados na fase anterior. O objetivo desta fase é iniciar uma base de conhecimento sobre a qual todos os aprendizes possam realizar buscas a fim de alcançar as KCs de que necessitam.

Na Fase3 foi realizado o treinamento no editor KCE, onde os aprendizes realizaram a gestão do conhecimento pessoal e o compartilhamento de KCs. O objetivo desta fase é disseminar o conhecimento adquirido até a fase2, e fornecer ferramentas para que o aprendiz possa evoluir o seu projeto fazendo uso do conhecimento disponibilizado por outros aprendizes.

A Fase4 é a fase de finalização do projeto na visão do aprendiz, onde ele finaliza o seu diagrama de projeto de *software* e realiza a coleta de dados entregando todos os documento solicitados (questionários de avaliação, KCs criadas, diagramas de classes conceitual e de projeto).

A Fase5 é a fase de finalização do estudo na visão do tutor, onde é preciso avaliar o aprendiz, o projeto de aprendizagem e o ambiente, a partir da documentação gerada pelo aprendiz e pela observação *in locco*.

3.3. Análise dos Dados do Estudo de Caso

Dentre os formulários preenchidos pelos participantes, o primeiro foi o formulário para caracterização. Dele, foi possível extrair o perfil dos participantes do estudo. Foram 18 participantes, sendo 10 homens e 8 mulheres. A maior parte dos participantes (10) tem idade entre 22 e 27 anos, 6 tem idade entre 28 e 33, e 1 tem 43. Em relação à formação, 14 são da área de computação, 3 da área de exatas, e 1 fonoaudiólogo. Mas em relação à atuação são 16 da área de computação, 1 professor de física e 1 fonoaudiólogo. É um grupo bastante homogêneo, principalmente em relação à faixa etária e ao conhecimento geral sobre computação, visto que a maior parte tem formação, atuação e declarou ter tirado notas acima da média nas disciplinas necessárias para realização do estudo. Uma informação relevante que foi possível coletar é que nenhum participante está envolvido diretamente com a área de pesquisa, mesmo tendo 1 professor, e isso faz com que o grupo não tenha vícios de comportamento em relação a realização de um estudo de caso.

A tabela a seguir apresenta os resultados obtidos através dos questionários respondidos pelos participantes do estudo. A primeira coluna apresenta as perguntas feitas aos participantes. As cinco colunas seguintes mostram as respostas dos participantes, onde S = Sim; N = Não; R = Razoável; NA = Não se aplica; e NR = Não respondida. A última coluna (A) mostra a análise quantitativa realizada, onde uma questão tem resposta S = Sim, N = Não, ou I = Inconclusiva. Para realizar esta análise foi usado o seguinte critério: para uma questão ser considerada Sim ou Não, era preciso ter 80% das respostas dos participantes, sendo que as respostas "Não se aplica" e "Não respondida" foram desconsideradas, e as respostas "Razoável" foram divididas na metade e somadas tanto às respostas "Sim" como às respostas "Não".

Tabela 2. Resultados obtidos através do questionário

Sobre a organização e a estrutura do trabalho	**S**	**N**	**R**	**NA**	**NR**	**A**
1. A apresentação do trabalho foi clara e objetiva?	14	1	2	0	1	S
4. O tempo determinado para cada atividade foi suficiente?	3	7	8	0	0	I
5. As atividades definidas podiam ser executadas no KCE?	10	5	0	1	2	S
Sobre o conteúdo do trabalho	**S**	**N**	**R**	**NA**	**NR**	**A**
7. Você gostou de criar cadeias do conhecimento?	17	0	1	0	0	S
8. Você gostou de compartilhar cadeias do conhecimento?	13	0	2	3	0	S
9. Você gostou de usar cadeias do conhecimento?	15	0	1	2	0	S
10. Você encontrou cadeias úteis para o seu trabalho?	6	3	4	4	1	I
11. Você conseguiu evoluir o seu conhecimento sobre padrões de projeto durante o trabalho?	6	5	3	4	0	I
Sobre as Cadeias do Conhecimento e o KCE	**S**	**N**	**R**	**NA**	**NR**	**A**
13. Você gostou da idéia das cadeias do conhecimento?	17	0	1	0	0	S
14. Você teve dificuldades em criar uma nova cadeia?	2	12	4	0	0	N
15. Você teve dificuldades em buscar por uma cadeia?	6	11	1	0	0	I
Sobre a usabilidade do KCE	**S**	**N**	**R**	**NA**	**NR**	**A**
23. Você ficou satisfeito com a utilização do KCE?	6	3	9	0	0	I
24. A utilização do KCE é simples?	14	1	3	0	0	S
29. Foi fácil aprender a utilizar o KCE?	14	0	4	0	0	S
34. Você acha que o KCE pode te auxiliar em outras atividades?	13	0	1	2	2	S
36. Você acha que o KCE pode aumentar a sua produtividade?	13	1	3	1	0	S
52. Você criou novas cadeias do conhecimento a partir do mecanismo de busca do KCE?	10	6	0	1	1	S
53. Fazer uso de cadeias recuperadas através do mecanismo de busca para a criação da sua cadeia agilizou o processo de criação?	7	6	2	2	1	I

Sobre a Experiência de utilização do KCE	S	N	R	NA	NR	A
59. Em geral, você considerou a experiência satisfatória?	12	0	6	0	0	S
60. Os objetivos do trabalho foram atingidos?	6	5	5	2	0	I
61. Você conseguiu realizar suas tarefas com sucesso?	8	4	5	0	1	S
62. Você utilizaria o KCE para auxiliar no processo de aprendizagem na prática?	12	3	3	0	0	S

A partir das perguntas da etapa de definição, foram definidas as hipóteses a serem avaliadas. A seguir, algumas hipóteses importantes:

Tabela 3. Hipóteses do Estudo de Caso

Hipótese	Análise
H1. O KCE possui uma interface amigável e de fácil utilização.	Inconclusiva
H3. As funcionalidades do KCE funcionaram de maneira adequada.	Inconclusiva
H7. O projeto foi realizado corretamente pelos participantes fazendo uso do KCE.	Verdadeira
H8. Houve reuso entre os participantes.	Verdadeira
H9. Os participantes conseguiram externalizar o seu conhecimento de forma adequada.	Verdadeira
H10. Os participantes conseguiram contribuir para a construção do conhecimento uns dos outros.	Verdadeira
H11. A interface gráfica atende às necessidades dos participantes.	Inconclusiva
H16. A abordagem estimula e promove a comunicação entre os participantes.	Inconclusiva
H17. A abordagem auxilia na construção do conhecimento.	Verdadeira
H18. A abordagem promove um aumento da produtividade.	Verdadeira

Em relação a análise das hipóteses consideradas, de maneira geral os resultados foram expressivos, pois na sua maioria, mais de 80%, as hipóteses mais relevantes foram consideradas verdadeiras. Os participantes, tanto aprendizes como tutores se mostraram motivados com a abordagem da cadeia, além de terem considerado o editor promissor.

A análise a seguir é uma análise qualitativa do estudo realizado de acordo com os comentários dos observadores e dos participantes:

- Comentários sobre a realização do estudo
    - Os alunos não chegaram na hora. Da próxima vez é preciso frisar a importância de chegar no horário. É importante chegar no horário, pois será feita uma apresentação (que deve ser assistida por todos) explicando o trabalho a ser realizado no laboratório. Caso o aluno se atrase, será difícil acompanhar as atividades.

  - Foi uma boa decisão trabalhar o treinamento junto com a apresentação, porém, seria melhor se as atividades fossem agrupadas, talvez por módulo.

- Comentários sobre a proposta de compartilhar cadeias
  - A abordagem foi bem aceita pelo grupo. Acredita-se que o fato dos participantes estarem acostumados a trabalhar com projetos tenha contribuído para o bom entendimento.

- Comentários sobre o editor KCE
  - Os participantes sentiram falta de alguns recursos de interface, como usar o botão direito do *mouse*.
  - Excluir um objeto usando a parte gráfica é um processo extremamente lento. Excluir usando o "X" é bem mais rápido.
  - Ao clicar em uma cadeia retornada pela busca, não se deve adicioná-la ao perfil sem antes perguntar ao usuário. Muitas vezes o usuário clica sem querer e percebe que fez alguma coisa, mas não sabe o que.
  - A manipulação das cadeias retornadas é complicada.
  - Possibilitar a cópia de *links* de um objeto do conhecimento para outro.
  - Muitas vezes o cursor vira uma ampulheta, dando a impressão de que está acontecendo um processamento, mas se você usar o mouse, você consegue executar as funcionalidades.

Por ser um protótipo, o KCE foi considerado de fácil navegação, pois mesmo com algumas dificuldades, estas foram contornadas e os participantes prosseguiram normalmente com as suas atividades.

Em geral os aprendizes compreenderam o objetivo da cadeia e do KCE, que consiste na criação de cadeias do conhecimento para padrões de projeto como forma de facilitar o compartilhamento entre grupos de trabalho e pesquisa, proporcionando uma redução no processo de busca. Conseguiram atingir o objetivo, porém com atrasos devido a alguns problemas de usabilidade anteriormente descritos. Os participantes, acostumados com o padrão *Windows* para sistemas, sentiram falta de algumas opções.

4. Conclusões e Trabalhos Futuros

A partir da análise do estudo, foi possível ter como resultado uma avaliação positiva dos participantes em relação à abordagem, que foi considerada promissora pela maioria. Em relação ao protótipo usado, o KCE, os participantes fizeram muitas críticas construtivas, mas foi possível realizar as atividades necessárias, sem problemas. As conclusões mais detalhadas referentes ao trabalho foram apresentadas na fase de análise do estudo, visto na seção anterior.

Em relação aos trabalhos futuros, existem necessidades relacionadas tanto ao estudo realizado quanto ao editor desenvolvido. No caso do estudo, realizar novos estudos de caso em ambientes reais com contextos variados, aplicando as melhorias levantadas durante a realização do estudo apresentado. No caso do KCE, fornecer suporte às comunidades de aprendizagem com intuito de recomendar insumos direcionados e implementar as melhorias levantadas durante a execução do estudo.

Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente financiado pela CAPES e CNPq. Também gostaríamos de agradecer aos participantes do Estudo de Caso realizado.

Referências

Grant, M.M. (2006) "Getting a trip on project based learning: theory, cases and recomendations"; Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal, http://www.ncsu.edu/meridian/win2002/514/, Acessado em Fevereiro de 2008.

Markham, T., Larmer, J., Ravitz, J. (2003). Project Based Learning HandBook – A Guide to Standards-focused Project based learning, BIE - Buck Institute for Education, Second Edition. http://www.bie.org/pbl/pblhandbook/purpose.php, Acessado em Abril de 2008.

Merrill, M.D. (1997) 'Instructional transaction theory: an instructional design model based on knowledge objects', in R.D. Tennyson, F. Schott, N. Seel and S. Dijkstra (Eds.) *Instructional Design International Perspectives*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Vol. 1.

Miranda, M.; Xexeo, G. B.; Souza, J.M. (2006) "Building Tools for Emergent Design with COPPEER"; In: Proceedings of 10 th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design,.v. I., pp. 550-555, Nanjing, May.

Rezende, J.L., and Souza, J.M. (2007) "An Experiment in Knowledge Chain: A new approach to improve learning by using PBL", E-Learn 2007, World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, & Higher Education.

Rezende, J.L., and Souza, J.M. (2007b) "KCE "Editor de Cadeias de Conhecimento: Uma ferramenta para edição e compartilhamento de Cadeias de Conhecimento", Sbie 2007 – Mostra de *Software* Educacional, São Paulo.

Rezende, J.L., Silva, R.L.S., Souza, J.M. and Ramirez, M. (2006) "An Experiment in Exchanging Knowledge Chains to Build Personal Knowledge", *International Journal of Web Based Communities*, p. 413-427.

Santoro, F.M.; Borges, M.R.B.; Santos, N; (2003) "Learning through Collaborative Projects: The Architecture of an Environment"; In: International Journal of Computer Applications in Technology – IJCAT: Special Issue on Computer-Supported Cooperative Work in Design, v. 16, n. 2, pp. 127-141.

Santoro, F.M.; Borges, M.R.B.; Santos, N; (2004) "Planning the collaboration process: one way to make it happen"; In: Eighth International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2004), Xiamen.

Yin, R.K. (2002) "*Applications of case study research"*, 2ed., Sage Publications, Inc.

Yin, R.K. (2003) "*Case Study Research: Design and Methods*", 3ed., v5, Sage Publications, Inc.